

SCLEROTINIA BOREALIS-SIENEN MERKITYS
NURMIHEINIEN TALVEHTIMISEN HEIKENTÄJÄNÄ
HELSINGIN YLIOPISTON KOETILALLA
INARIN MUDDUSNIEMESSÄ VUOSINA 1950—65

I. Sääolosuhteiden vaikutus *S. borealisen* esiintymiseen sekä heinälajin ja -lajikkeen vaikutus nurmen talvehtimiseen

OIVA NISSINEN

Hankkijan kasvinjalostuslaitos, Tammisto

ARVI SALONEN

Helsingin yliopiston kasvipatologian laitos

Saapunut 18. 3. 1972

EFFECT OF *SCLEROTINIA BOREALIS* ON THE WINTERING OF GRASSES AT THE MUDDUSNIEMI EXPERIMENTAL FARM OF THE UNIVERSITY OF HELSINKI AT INARI IN 1950—65

I. The effect of weather conditions on the incidence of *S. borealis* and of the species and variety of the grass on the wintering of ley

OIVA NISSINEN

The Hankkija Plant Breeding Institute, Tammisto

ARVI SALONEN

Department of Plant Pathology, University of Helsinki

Abstract. The study was done to elucidate the incidence of *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug. and its effect on the wintering of different grasses at the Muddusniemi Experimental Farm at Inari (69°04' N, 27°06' E) in 1950—65. *S. borealis* was the main cause of winter damage to the grasses. Late sowings and poor growth due to unfavourable weather conditions suffered the worst damage. Cold autumns, long winters and slow thaws aggravated injuries caused by *S. borealis*. Warm and rainy autumns, warm springs and early thaws decreased the incidence of the fungus. Meadow foxtail, meadow fescue and meadow grass wintered best of all; brome grass was also fairly resistant. English ryegrass and cocksfoot suffered the worst damage. Finnish varieties of grass wintered better than foreign grasses. Timothy recovered from injury better than other species and had the best yields on the average. Meadow foxtail and brome grass were also very long-lived and high-yielding. Thanks to good wintering, meadow fescue yielded better than timothy in first-year leys but in the second and third years it was inferior to timothy. The heaviest winter damage occurred on the first-year leys. Differences in wintering between grasses were evened out in the older stands.

Summary p. 113—114.

Sclerotinia borealis on hyvin patogeeninen sieni, jonka saastuttamat oraat heikentyvät usein siinä määrin, että ne kuolevat kevään kuluessa (JAMALAINEN 1949, ISOTALO ja VOGEL 1962). Myös kasvustojen toipuminen *S. borealisen* aiheuttamista vaurioista tapahtuu hitaammin kuin muiden talvituhoisienien kohdalla (VAARTNOU ja ELLIOT 1969).

Suomessa tehtyjen havaintojen mukaan sieni esiintyy pääasiassa vain maan keski- ja pohjoisosissa. Erityisesti Pohjois-Suomen nurmiviljelmillä *S. borealisen* aiheuttamat vahingot ovat usein olleet suuret (POHJAKALLIO ja SALONEN 1956, 1958, VALLE 1961, JAMALAINEN 1967, 1970b). Muualla Euroopassa sieni aiheuttaa vahinkoja Ruotsin ja Norjan keski- ja pohjoisosissa sekä Neuvostoliitossa, missä sen eteläinen esiintymisraja ulottuu Moskovan tienoille saakka. Lisäksi *S. borealista* on tavattu myös Pohjois-Japanissa, Kanadassa sekä Yhdysvalloissa Alaskan ja Washingtonin osavaltioissa.

Tämä tutkimus on laadittu Helsingin yliopiston koetilalla Inarin Muddusniemessä 1950—65 saatujen koetulosten perusteella.

Taulukko 1. Koemateriaali vuosina 1950—65.

Table 1. Experimental material in 1950—65.

Laji, lajike ja alkuperä <i>Species, variety and origin</i>	Koevuodet <i>Trial years</i>	Laji, lajike ja alkuperä <i>Species, variety and origin</i>	Koevuodet <i>Trial years</i>
S = Suomi, <i>Finland</i> kauppas. = kauppassiemen, <i>commercial seed</i>	R = Ruotsi, <i>Sweden</i>	N = Norja, <i>Norway</i>	T = Tanska, <i>Denmark</i>
Timotei <i>Timothy</i>		Punanata <i>Red fescue</i>	
Tammisto S	1950—65	Tammisto S	1952—59
Tarmo S	1950—54	kauppas. T	1958—60, 1962—65
Bottnia II R	1959—60, 1962—65	Niittynurmikka <i>Meadow grass</i>	
Engmo N	1959—60	Ötofte I T	1962—65
Bodin N	1959	kauppas. T	1953—60
No P/1594 (Oulu) S	1957—58	Nurmipuntarpää <i>Meadow foxtail</i>	
Sv L 0853 kauppas. R	1959—60	kauppas. S	1950—60, 1962—65
kauppas. Kanada, <i>Canadian</i>	1950—54	Rehukattara <i>Brome grass</i>	
Nurminata <i>Meadow fescue</i>		Jokioinen S	1950—54
Tammisto S	1952—60, 1962—65	ke 6086 S	1962—65
Paavo S	1950—59	kauppas. Kanada <i>Canadian</i>	1957—60
Hinderupgaard II T	1958—60, 1962—65	Englantilainen raiheinä <i>English ryegrass</i>	
kauppas. S	1962—65	kauppas. S	1957
Koiranheinä <i>Cocksfoot</i>		kauppas. ulkomainen, <i>foreign</i>	1958
Tammisto S	1950—54, 1958—60, 1962—65		
Daeno T	1960, 1962—65		
Tardus II T	1962—65		
kauppas. S	1962—65		

Koemateriaali ja tutkimusmenetelmät

Vuosina 1950—65 tutkitut heinälaajat ja -lajikkeet on esitetty taulukossa 1. Kokeet perustettiin lohkoittain satunnaistettujen ruutujen menetelmällä (*Randomized-block*). Korranteiden lukumäärä vaihteli 3—5. Ruutukoko oli 5 m². Nurmiheinien näyteruudut kylvettiin 1 m² ruutua käyttäen.

Kokeet perustettiin ilman suojaviljaa. Tavallisin peruslannoitus oli hehtaaria kohden laskettuna 78 kg fosforia ja 150 kg kalialia kylvön yhteydessä sekä 50 kg typpeä orastumisen jälkeen puhtaina ravinteina ilmaistuna. Keväällä pintalannoituksena annettiin 25 kg fosforia, 85 kg kalialia ja 50 kg typpeä hehtaarille.

Talvehtiminen arvosteltiin silmävaraisesti asteikolla 0—10, jossa 0 merkitsee täysin tuhoutunutta ja 10 täysin säilynyttä kasvustoa. Ensimmäiset havainnot talvehtimisestä tehtiin heti lumen sulamisen jälkeen, jolloin myös saatiin tärkein havainto esiintyneistä talvituhosienistä. Näiden esiintymisrunsaus arvioitiin seuraavan asteikon mukaisesti:

- 0 = ei esiintynyt
- 1 = vähäinen esiintyminen
- 2 = kohtalainen „
- 3 = runsas „
- 4 = erittäin runsas „

Lopullinen talvehtiminen havainnoitiin siinä vaiheessa, jolloin kasvuston voimistuminen ja kuivuus lopettivat sienten kasvun.

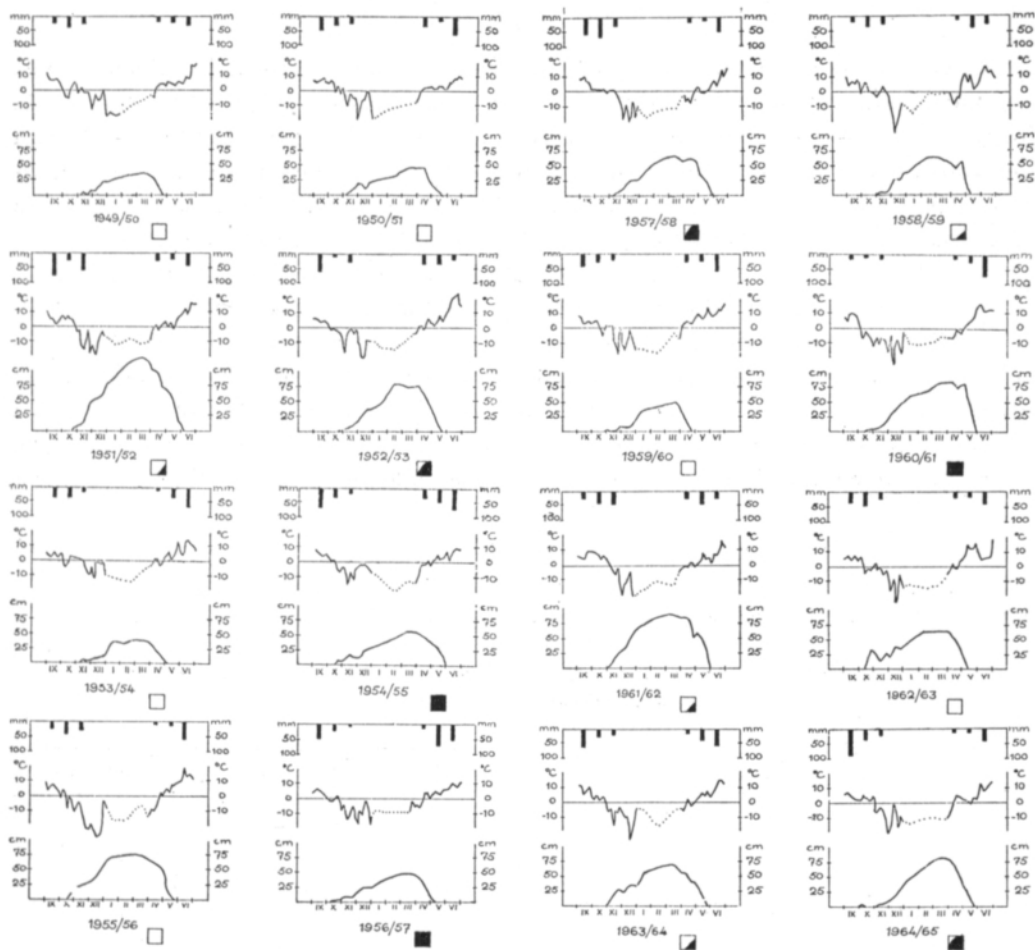
Kokeet korjattiin 26. 7.—28. 8. välisenä aikana nurmen kasvusta riippuen. Koetulojen tilastollinen merkitsevyys on ilmoitettu seuraavin yläviitoin:

- | | |
|-----------|--------------|
| P ≥ 10 %° | P ≥ 1 %** |
| P ≥ 5 %* | P ≥ 0.1 %*** |

Koelosuhteet

Maaperä oli hyvin humusköyhää karkeata hietaa, pH n. 5.5. Pohjamaa oli hiesua. Maa oli erittäin hyvin vettä läpäisevää. Näin ollen poudan vaikutus ilmeni kasveissa herkästi, kun toisaalta taas sateisina kesinä helppoliukoisten lannoitteiden huuhtoutuminen maasta oli siinä määrin voimakasta, että loppukesällä kasvit kärsivät useimmiten typen puutetta. Lisäksi maaperässä oli niukasti fosforia. Pellon pinnan kaltevuuden sekä hyvin vettä läpäisevän maanlaadun johdosta ei pintavettä eikä -jäätä muodostunut.

Helsingin yliopiston Muddusniemen koetila sijaitsee lähellä arktisen vyöhykkeen rajaa n. 18 km Inarin kirkonkylästä pohjoiseen eräällä Muddusjärven pohjoispäässä olevalla niemellä (69°04'N, 27°06'E). Alueen ilmastolle on tyypillistä pitkä talvikausi, lyhyt, mutta valoisa kesä sekä suhteellisen lyhyt syyskausi. Lumi peittää maan tavallisesti loka-kuulta lähes toukokuun loppuun. Lumikausi on usein pitempi kuin terminen talvi edellyttäisi. Lumen sulamisen jälkeen kevät muuttuu nopeasti kesäksi. Aurinko ei laske toukokuun 22. ja heinäkuun 24. päivän välisenä aikana. Auringon kaaren mataluudesta ja suuremmasta pilvisyydestä johtuen vuorokautinen valoannos on Lapissa kesälläkin yleensä pienempi kuin Etelä-Suomessa. Lisäksi kasvukauden tehoisan lämpötilan summa on vain hiukan yli puolet siitä mitä se on Etelä-Suomessa. Samoin kasvukauden sademäärät jäävät Lapissa huomattavasti Etelä-Suomen arvojen alapuolelle.



Piirros 1. Lämpötilat ($^{\circ}\text{C}$ —), syksyn ja kevään sademäärät (mm I) sekä lumipeitteen vahvuus (cm A) talvehtimiskausina 1949/50—1964/65).

Fig. 1. Temperature ($^{\circ}\text{C}$ —), precipitation in autumn and spring (mm I) and depth of snow cover (cm A) in winters 1949/50—1964/65.

S. borealis – sienen esiintymisrunsaus

Incidence of *S. borealis*

vähän
low

runsaasti
high

kohtalaisesti
moderate

erittäin runsaasti
very high

Koevuosien sääolosuhteet on esitetty tarkemmin piirroksena 1. Lämpötilat on mitattu Inarin Toivoniemessä ($69^{\circ}04'$) ja sademäärät Inarin Riutulassa ($68^{\circ}57'$). Edellinen havaintoasema sijaitsee 2 km ja jälkimmäinen 20 km päässä Muddusniemen koetilalta. Mainitut paikat ovat kaikki samalla järviolueella, joten havainnot ovat keskenään hyvin vertailukelpoisia.

Koetulokset

S. borealisen esiintyminen. Tutkimusten mukaan *S. borealisen* kasvulle optimilämpötila on n. 0° C ja minimi alle -5° C (EKSTRAND 1955, POHJAKALLIO ja SALONEN 1956, WARD 1966, JAMALAINEN 1970b). YLIMÄEN (1962) mukaan jo 15—20 cm:n lumikerros saa aikaan sen, että lämpötila pysyttelee maanpinnassa lähellä 0° C kovilla-kin pakkasilla. Tämä merkitsee sitä, että *S. borealis* voi kasvaa ja vahingoittaa kasveja käytännöllisesti katsoen läpi koko talven. Paitsi kosteus- ja lämpöolosuhteiden kannalta, lumipeitteellä sinänsä on myös suoranaista vaikutusta sienien kasvun kannalta. On todettu, että talvituhosienien vegetatiivinen kasvu on voimakkainta pimeässä (DAHL 1934, REMSBERG 1940, POTATOSOVA 1960). Näin ollen valo stimuloi tuhosienien suvullista kehitystasetta eli itiömuodostusta, mutta pimeässä lumen alla näiden patogeeninen vaihe kasvaa parhaiten. Vaikka suuri kosteus on edullista *S. borealisen* kasvulle, se ei ole kovin herkkä ympäristön kosteusolojen vaihteluille. Rihmastopahkojen eli sklerootioiden itäminen alkaa syksyllä yölämpötilojen muututtua alhaisiksi ja kosteuden lisääntyessä. Tällöin kehittyvät

Taulukko 2. Eräiden nurmiheinien talvehtiminen ja talvituhosienien esiintymisrunsaus 1. vuoden nurmissa talvehtimiskausina 1949/50—1964/65.

Table 2. Wintering of some grasses and incidence of low-temperature parasitic fungi in first-year leys in winters 1949/50—1964/65.

Kylvöaika ja talvehtiminen 0—10 Sowing date and wintering		Talvituhosienien esiintyminen 0—4 Incidence of low-temperature parasitic fungi 0—4						
		4 = erittäin runsaasti very high						
		+ = satunnaisesti occasional						
		(—) = ei havaintoa no records made						
Talvi Winter	Timotei Timothy	Nurminata Meadow fescue	Nurmipuntarpää Meadow foxtail			<i>S. borealis</i>	<i>F. nivale</i>	<i>Typhula</i> sp.
1949/50	13/6 6	13/6 9	13/6 10			1	1	1
1950/51						1	1	+
1951/52	5/6 8	5/6 9	5/6 9			2	1	(—)
1952/53	19/6 2	19/6 6	19/6 4			3	+	(—)
1953/54						1	1	(—)
1954/55						4	+	(—)
1955/56						1	(—)	(—)
1956/57	26/6 0 18/7 0					4	(—)	(—)
1957/58	24/6 7 14/7 6 1/8 0	28/6 9 16/7 8	24/6 9	14/7 9	3	1	+	
1958/59	25/6 7	25/6 6	25/6 9			2	(—)	(—)
1959/60	24/6 8 20/7 9 1/8 1	24/6 10 24/7 10	24/6 10	24/7 10	1	(—)	(—)	
1960/61	15/6 0 10/7 0 1/8 0					4	(—)	(—)
1961/62	22/6 9 13—15/7 6 1/8 9	13/7 9	13/7 9			2	2	1
1962/63						1	+	+
1963/64	28/6 7					2	1	+
1964/65	20/7 4					3	+	1

kotelomaljat eli apoteekiot, joiden yläpinnalla muodostuvat koteloiitot toimivat pääasiallisina kasvustojen saastuttajina. Apoteekiot ovat hyvin kylmänkestäviä. POHJAKALLION ja SALOSEN (1956) mukaan ne ovat kestäneet paleltumatta -7°C :en pakkasen.

Vuosina 1950—65 Muddusniemen koetilan nurmikokeissa *S. borealis* oli pääasiallinen talvituhosieni (taulukko 2). Sienen esiintymisrunsaus vaihteli huomattavasti eri vuosina. Vähäisintä *S. borealis* esiintyminen oli talvehtimiskausina 1949/50, 1950/51, 1953/54, 1955/56, 1959/60 ja 1962/63. Erityisen runsaasti sientä esiintyi 1954/55, 1956/57 ja 1960/61. Myös keväällä 1953, 1958 ja 1965 *S. borealista* tavattiin runsaasti. Pahimmat talvehtimisvauriot sieni aiheutti 1952/53, 1954/55, 1956/57, 1960/61 ja 1964/65 (taulukko 2, piirros 1).

Heinälajien ja -lajikkeiden talvehtiminen. Koiranheinä, englantilainen raiheinä, timotei ja punanata ovat osoittautuneet alttiiksi *S. borealis*en tuhoille, kahden ensiksimmäisen ollessa kaikkein arimpia (JAMALAINEN 1949, 1958, 1970b, EKSTRAND 1955, ISOTALO 1959). Nurmipuntarpää ja niittynurmikka ovat olleet kestäviä. Nurminadalla ja rehukattaralla sienen aiheuttamien vaurioiden suuruus on vaihdellut eri vuosina (EKSTRAND 1947, JAMALAINEN 1949, 1970b, ISOTALO 1960). Pohjoisten ja eteläisten nurmiheinäkantojen välillä on ilmennyt eroja niiden kestävyudessa *S. borealis*-sientä vastaan (EKSTRAND 1947, 1955a, ISOTALO 1959). Pohjoismaisten timoteilajikkeiden välillä ei ole ollut eroja. Sen sijaan esim. kanadalaiset timoteikannat eivät ole menestyneet (JAMALAINEN 1949, 1970b).

Muddusniemen kokeissa vuosina 1950—65 talvehtimiserot eri heinälajien välillä olivat useimpina vuosina hyvin selvät (taulukko 2—4, piirros 2 ja 3). Heikoimmin talvehtivat englantilainen raiheinä ja koiranheinä. Timotei ja punanata olivat myös arkoja. Nurmipuntarpää, niittynurmikka ja nurminata talvehtivat hyvin. Rehukattaralla *S. borealis*en tuhot vaihtelivat. Useimmiten se selviytyi timoteita paremmin.

Ulkomaiset nurminata- ja koiranheinälajikkeet talvehtivat kotimaisia lajikkeita huomattavasti paremmin. Timotein kohdalla ei pohjoismaisten lajikkeiden ja kantojen välillä ollut eroja. Kanadalainen timotei ei sen sijaan menestynyt (taulukko 3).

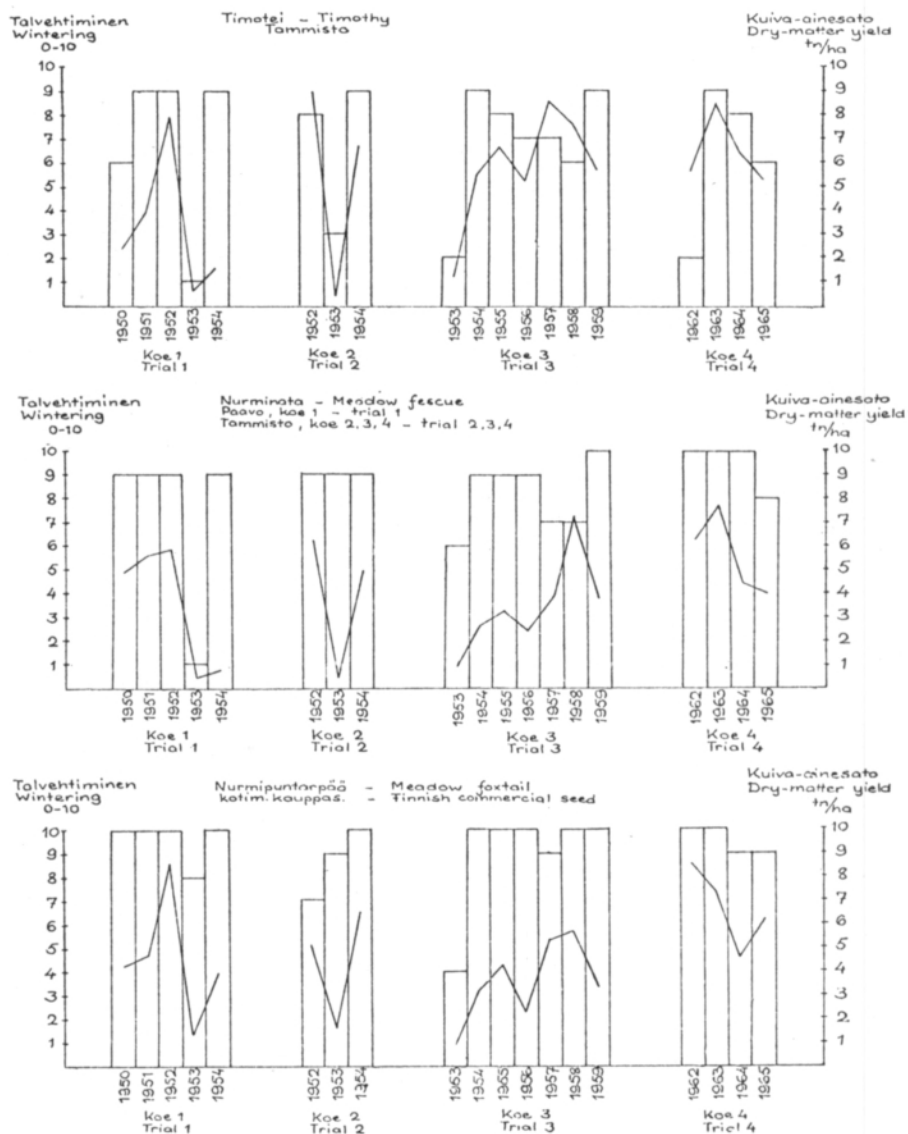
Timotei oli keskimääräisesti satoisin nurmiheinä. Nurmipuntarpää ja rehukattara olivat myös pitkäikäisiä ja antoivat suhteellisen korkeita heinäsatvoja. Hyvästä talvehtimisestä johtuen nurminata oli 1. vuoden nurmessa usein timoteita satoisampi, mutta jo 2. ja 3. vuoden nurmessa sen kuiva-ainesadot laskivat timotein satojen alapuolelle. Edelläänmainittuja heikommin menestyivät koiranheinä, punanata sekä niittynurmikka. Viimeksi mainitulla varsinkin 1. vuoden heinäsatto jäi heikoksi (taulukko 3, 4, piirros 2, 4).

Parhaat heinäsatot saatiin vuosina 1952, 1957 ja 1963, jolloin timoteilla kuiva-ainesadot kohosivat yli 8000 kg/ha. Vastaavasti vuonna 1953 huono talvehtiminen ja alkukesän kuivuus pudottivat nurmien sadot keskimääräisesti alle 1000 kg/ha (piirros 2, 4).

Eri heinälajien väliset satoerot olivat useimmiten merkitseviä, samoin satoerot eri vuosien välillä olivat kaikissa tapauksissa erittäin merkitseviä (piirros 2). Eri lajikkeiden välillä ei ollut eroja. Tosin vuosina 1962—65 kotimaiset nurminata- ja koiranheinäkannat antoivat suuria satoja ja ero muihin nähden oli mahdollisesti merkitsevä (taulukko 3).

Nurmen iän vaikutus talvehtimiseen. *S. borealis*-sienen tuhot alkoivat lehdistöstä ja leviävät vähitellen myös kasvien maanalaisiin osiin (EKSTRAND 1955). Näin ollen kasvien toipuminen on riippunut ratkaisevasti siitä kuinka kauan ne ovat olleet *S. borealis*en saastuttamana.

Muddusniemen kokeissa vuosina 1950—65 *S. borealis*en tuhon kohteena olivat etupäässä



Piirros 2. Nurmiheinien lajikokeet vuosina 1950—65.

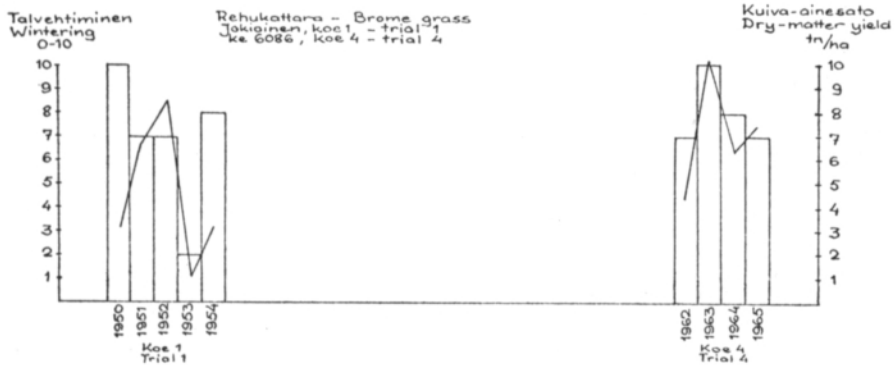
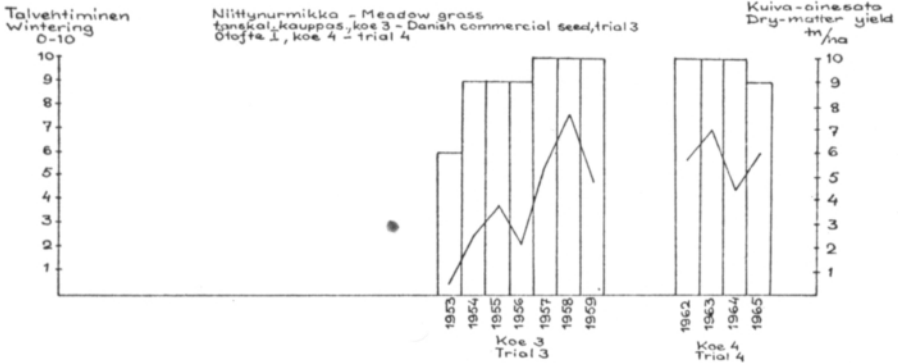
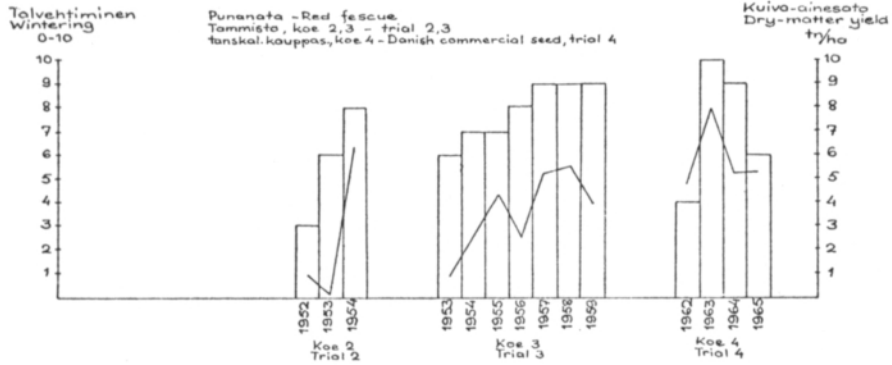
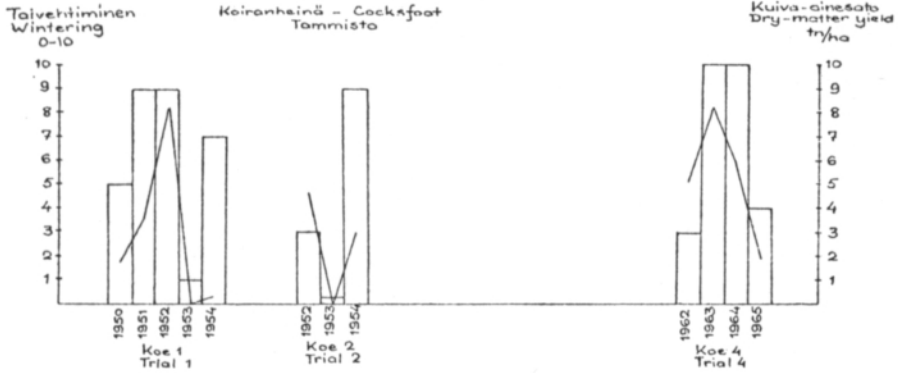
Fig. 2. Species of grass in 1950—65.

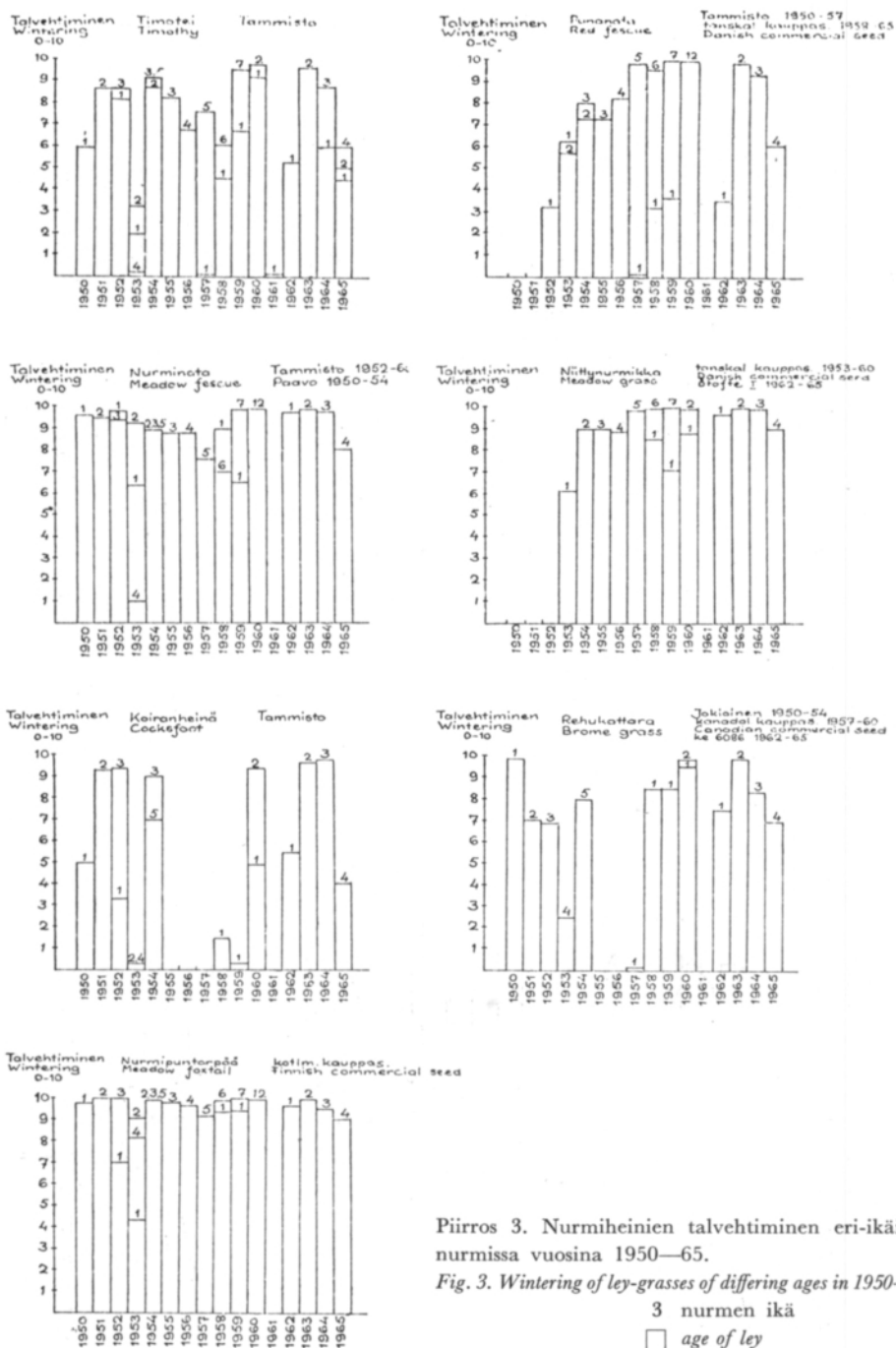
Koe 1 per.	13. 6. 1949
Trial establ.	13. 6. 1949
„ 2 „	5. 6. 1951
„ 3 „	19. 6. 1952
„ 4 „	13. 7. 1961

□ talvehtiminen — wintering
— kuiva-ainesato — dry-matter yield

F-arvot kuiva-ainesadoille — *F-values for dry-matter yields*

	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Koe 4
	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 4
	1950—54	1952—54	1953—59	1962—65
Lajit - Species	2.33°	15.00***	19.13***	0.76
Vuodet - Years	41.33***	116.00***	55.56***	11.83***
Lajit - Species	1.00	9.00***	1.56°	2.07*
Vuodet - Years				





Piirros 3. Nurmiheinien talvehtiminen eri-ikäisissä nurmissa vuosina 1950—65.

Fig. 3. Winterring of ley-grasses of differing ages in 1950—65.

3 nurmen ikä

□ age of ley

1. vuoden nurmet (piirros 2—4, taulukko 4). Vanhoilla nurmilla vauriot rajoittuivat useimmiten lehdistöön, ja kasvit toipuivat hyvin. Esim. keväällä 1955 timotein talvehtiminen 3. vuoden nurmessa oli 80 %, vaikka lehdistö oli lähes täysin *S. borealisen* kulout-

Taulukko 3. Nurmiheinälajikkeiden talvehtiminen ja kuiva-ainesato vuosina 1950—65.
 Table 3. Wintering and dry-matter yield of varieties of grass in 1950—65.

Lajike Variety	Talvehtiminen Wintering 0—10	Kuiva-ainesato kg/ha ja suhdeluku Dry-matter yield kg/ha and ratio
Timoteilajikkeet 1.—5. vuoden nurmissa vuosina 1950—54 <i>Timothy varieties in 1.—5. year leys in 1950—54</i>		
Tammisto	7	3796
Tarmo	7	114
kanadalainen — <i>Canadian</i>	3	38***
Nurminatalajikkeet 3.—7. vuoden nurmissa vuosina 1952—59 <i>Meadow fescue varieties in 3.—7. year leys in 1952—59</i>		
Tammisto	8	3542
Paavo	8	98
Nurmiheinälajikkeet 1. vuoden nurmissa vuosina 1959—60 <i>Varieties of grass in first-year leys in 1959—60</i>		
Timotei — <i>Timothy</i>		
Tammisto	8	3850
Bottnia II	7	115
Engmo	8	103
Bodin	7	108
Sv L 0853	8	109
Nurminata — <i>Meadow fescue</i>		
Tammisto	10	3875
Hinderupgaard II	6	96
Koiranheinä — <i>Cocksfoot</i>		
Tammisto	5	2520
Daeno	1	114
Nurmiheinälajikkeet 1.—4. vuoden nurmissa vuosina 1962—65 <i>Varieties of grass in 1.—4. year leys in 1962—65</i>		
Timotei — <i>Timothy</i>		
Tammisto	6	6383
Bottnia II	7	121
Nurminata — <i>Meadow fescue</i>		
Tammisto	9	5530
Hinderupgaard II	6	97
Kotim. kauppasiemen — <i>Finnish commercial seed</i>	9	131°
Koiranheinä — <i>Cocksfoot</i>		
Tammisto	6	5295
Tardus II	5	126
Daeno	4	102
Kotim. kauppasiemen — <i>Finnish commercial seed</i>	6	131°

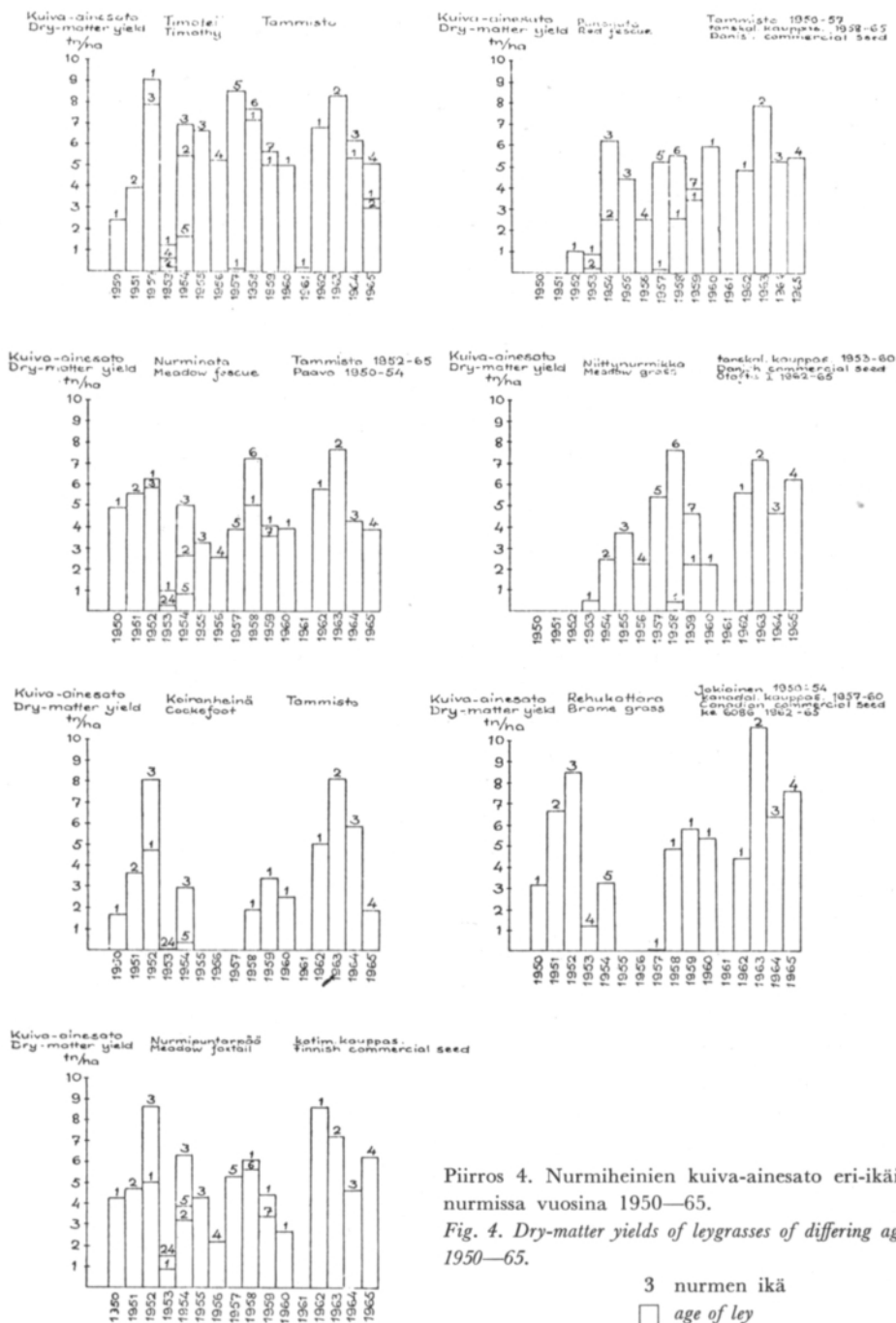
tama. Talvehtimiskausina 1956/57 ja 1960/61 1. vuoden timoteinurmet tuhoutuivat kokonaan. Vauriot olivat suuria myös keväällä 1953, 1958 ja 1965. Talven 1952/53 aikana myös vanhat nurmet talvehtivat heikosti.

Taulukko 4. Nurmiheinien keskimääräinen talvehtiminen ja kuiva-ainesato eri-ikäisissä nurmissa vuosina 1950—65.

Table 4. Average wintering and dry-matter yields in grass leys of differing ages in 1950—65.

Laji ja lajike	Nurmen ikä	Koe- vuosia	Talvehtiminen	Kuiva-ainesato kg/ha ja suhde- luku
<i>Species and variety</i>	<i>Age of ley</i>	<i>Trial years</i>	<i>Wintering 0—10</i>	<i>Dry-matter yield kg/ha and ratio</i>
Timotei — <i>Timothy</i>				
Tammisto	1 v <i>yr</i>	11	4.7	4124
	2 v ja vanhemmat <i>yr and older stands</i>	12	7.5	139
Nurminata — <i>Meadow fescue</i>				
Tammisto	1 v <i>yr</i>	7	8.7	4365
	2 v ja vanhemmat <i>yr and older stands</i>	12	8.6	97
Koiranheinä — <i>Cocksfoot</i>				
Tammisto	1 v <i>yr</i>	6	3.4	3185
	2 v ja vanhemmat <i>yr and older stands</i>	7	7.9	132
Nurmipuntarpää — <i>Meadow foxtail</i>				
Kotim. kauppasiemen — <i>Finnish commercial seed</i>	1 v <i>yr</i>	7	8.5	4563
	2 v ja vanhemmat <i>yr and older stands</i>	12	9.7	106
Punanata — <i>Red fescue</i>				
Tammisto	1 v <i>yr</i>	7	4.2	2676
	2 v ja vanhemmat <i>yr and older stands</i>	10	8.2	159
Niittynurmikka — <i>Meadow grass</i>				
Ötofte I	1 v <i>yr</i>	5	8.0	2134
	2 v ja vanhemmat <i>yr and older stands</i>	9	9.5	228
Rehukattara — <i>Brome grass</i>				
Jokioinen	1 v <i>yr</i>	6	7.3	3930
	2 v ja vanhemmat <i>yr and older stands</i>	6	7.1	160
Kanadal. kauppasiemen — <i>Canadian commercial seed</i> Ke 6086				

Nurmen iän vaikutus talvehtimiseen oli suurin *S. borealis*-sienelle alttiilla heinälajeilla. Timoteilla 1. vuoden talvehtiminen oli vuosina 1950—65 keskimäärin alle 50 %, kun vanhemmissa nurmissa vastaava luku oli 75 %. Koiranheinällä ja punanadalla ero oli vieläkin suurempi. Nurminadalla nurmen ikä ei sanottavasti vaikuttanut talvehtimiseen.



Piirros 4. Nurmiheinien kuiva-ainesato eri-ikäisissä nurmissa vuosina 1950—65.
 Fig. 4. Dry-matter yields of leygrasses of differing ages in 1950—65.

3 nurmen ikä
 □ age of ley

Punanadalla, timoteilla ja koiranheinällä sadot olivat 1. vuoden nurmessa keskimäärin 30—60 % alaisempia kuin vanhemmissa nurmissa. Niittynurmikalla ja rehukattoralla satoero eri-ikäisten nurmien välillä ei johtunut talvehtimisestä, vaan kasvustojen hitaasta kehittymisestä (taulukko 4, piirros 4).

Sääolosuhteiden merkitys S. borealisen esiintymiseen ja nurmiheinien talvehtimiseen eri talvehtimiskausina

Pitkä ja kostea syksy, vahva lumipeite ja huonosti routaantunut maa sekä lumen hidas sulaminen keväällä ovat usein olleet edellytyksenä suurille talvituhosienivaurioille (EKSTRAND 1955, JAMALAINEN 1956, 1970a, BRUEHL et al. 1966). RÖEDIN (1960) mukaan monissa tapauksissa suuria *S. borealisen* tuhoja on edeltänyt vähäluminen ja vahvaroutainen talvi. Samoin TOMIYAMA (1955) on todennut sienien voivan kasvaa hyvin lumen alla silloinkin kun maa on roudassa.

Muddusniemen kokeissa *S. borealista* esiintyi eniten silloin, kun syksy oli kylmä, lumikausi pitkä sekä kevät kylmä ja sateinen (piirros 1). Syksyn sademäärillä ei ollut selvää vaikutusta. Talvehtimiskausina 1952/53, 1956/57 ja 1960/61 syksy oli erittäin kuiva, kun taas 1954/55, 1957/58 ja 1964/65 syksy oli sateinen. Lämmin ja pitkä syksy, lyhyt lumikausi sekä lämmin kevät vähensivät vastaavasti sienien esiintymistä. Lähes poikkeuksetta lokakuu oli tällöin myös normaalia sateisempi. Samoin kevät oli usein kuiva. Kuten talvehtimiskaudet 1951/52, 1955/56 ja 1961/62 osoittavat pitkä lumikausi ei aina edeltänyt suuria *S. borealisen* tuhoja (vrt. TOMIYAMA 1955). Useimmiten kuitenkin silloin, kun sientä esiintyi runsaasti, lumi tuli jo lokakuulla ja oli poissa vasta toukokuun loppupuolella. Lumipeitteen vahvuudella ei ollut selvää vaikutusta. Sen sijaan lumen hidas sulaminen keväällä tai lumen sulamisen siirtyminen myöhään toukokuulle edisti tuhojen syntymistä. Vaikka *S. borealis* tekee pääasiallisimmat tuhonsa vasta keväällä, edullisissa olosuhteissa syksyllä sienien kasvu pääsee paremmin alulle ja tuhot tapahtuvat vastaavasti keväällä nopeammin. Tästä voidaan esimerkkinä mainita talvehtimiskausi 1956/57. Tällöin kevät oli lyhyt ja lumi oli poissa jo 12. päivänä toukokuuta, mutta tästä huolimatta sieni ehti tuhota täysin ensimmäisen vuoden nurmen (piirros 1, 3).

Sateinen syksy edisti niukasti humusta sisältävän karkean hietamaan jäätymistä alkutalven kuluessa. Vastaavasti kuivuuden ansiosta maa routaantui huonosti samalla kun maan pintakerros sulii aikaisin keväällä. Esim. keväällä 1961 maan pintakerros oli sulana jo toukokuun ensimmäisellä viikolla, vaikka lumi oli poissa vasta kuukauden lopussa. Samana keväänä todettiin myös runsaasti kasvavaa *S. borealista* jo maaliskuuhuhtikuun vaihteessa otetuissa näytteissä.

Silloin, kun *S. borealista* esiintyi erittäin runsaasti, se oli yksinomaisena tuhojen aiheuttajana myös syysrukiilla. Näin ollen ne olosuhteet, jotka ovat hyvin edulliset *S. borealis*-sienien esiintymiselle, heikentävät vastaavasti muiden talvituhosienien kasvua. Silloin, kun syyskesä oli kylmä ja kuiva kuten vuonna 1952 ja 1956, ilman suojaviljaa kylvetyt oraat jäivät pieniksi ja olivat alttiita *S. borealis*-sienien tuhoille. Toisaalta taas, mikäli sääolosuhteet olivat oraiden rehevöitymisen kannalta edulliset kuten 1951/52 ja 1961/62, *S. borealisen* esiintyminen ja sen aiheuttamat vauriot olivat vähäisiä, vaikka talvehtimisolosuhteet muuten olisivatkin olleet edulliset sienien esiintymiselle (piirros 1). Mainittuina talvehtimiskausina esiintyi nurmiheinillä myös *Fusarium nivalea* (taulukko 2). Kun eri talvituhosienillä on todettu olevan antagonistinen vaikutus toisiinsa, on mahdollista, että *F. nivale* nopeakasvuinen ja suhteellisen suurta kosteutta vaativana sieninä ehkäisi rehevissä kasvustoissa *S. borealisen* kasvun (EKSTRAND 1947, 1955). Vastaavasti *S. borealis* on niukasti rihmastoa muodostava sieni ja kasvaa usein lähes kokonaan kasvin sisällä. Täten se ei ole kovin suuresti riippuvainen esim. kasvuympäristön kosteusolosuhteista (vrt. TOMIYAMA 1955) ja voi hyvin kasvaa matalaksi ja harvaksi jääneessä heinänoressa.

Talvehtimisvaurioiden suuruus ensimmäisen vuoden timoteinurmessa oli useimmiten suoraan verrannollinen *S. borealisen* esiintymiseen (taulukko 2). Sienen heikentämät oraat kuolivat useimmiten kevään kuluessa (vrt. ISOTALO ja VOGEL 1962, VAARTNOU ja ELLIOT 1969). Ainoastaan keväällä 1962, jolloin *S. borealis* teki pääasiallisimmat tuhonsa vasta kesäkuun alussa, nurmet toipuivat hyvin (piirros 2). Tämä johtui siitä, että sieni ehti vaurioittaa ainoastaan lehdistöä, joten kasvit kykenivät kasvattamaan nopeasti uusia versoja (vrt. POHJAKALLIO ja SALONEN 1956). Vanhojen nurmien toipumisen kannalta kevään sääolosuhteilla oli usein suuri merkitys. Keväällä 1955 lämpötila kohosi lumen sulamisen jälkeen hitaasti, ja kun myös sateita esiintyi riittävästi nurmet toipuivat hyvin, vaikka lehdistö oli lähes kokonaan *S. borealisen* tuhoama. Sen sijaan keväällä 1953 ja 1961 lämpötila kohosi lumen sulamisen jälkeen nopeasti ja talvehtimisvauriot myös vanhoilla nurmilla olivat suuret (piirros 1—3). Niissäkin tapauksissa, missä vanhat nurmet toipuivat hyvin *S. borealisen* runsas esiintyminen hidasti nurmen kasvuunlähtöä keväällä ja vaikeutti täten myös kevätkesteyden hyväksikäyttöä. Esimerkkinä mainittakoon kevät 1953 ja 1965, jolloin talvehtimisvaurioiden suuruus eri nurmiheinillä oli nähtävissä myös niiden keskinäisissä satotuloksissa (piirros 2). Vähäisen jälkikasvun ja suurelta osalta myös myöhäisen korjuun takia Pohjois-Suomen vanhoissa nurmissa on yleensä syksyllä runsaasti kuloutunutta sänkeä, mikä saattaa hidastaa *S. borealisen* kasvua. Sensijaan kylvövuoden syksyllä nurmet ovat täysin vihreitä ja tarjoavat hyvän kasvualustan talvituhosienille.

Pohjosiin olosuhteisiin sopeutuneet nurmiheinäkannat ovat osoittautuneet kestäviksi myös talvituhosieniä vastaan (EKSTRAND 1947, 1955, JAMALAINEN 1956, 1970b, POHJAKALLIO ja SALONEN 1956, 1958). Muddusniemen kokeissa vuosina 1950—65 selvimmät talvehtimiserot ilmenivät ensimmäisen vuoden nurmessa ja yleensäkin silloin, kun *S. borealista* esiintyi runsaasti (taulukko 2—4, piirros 2—4). Useimmiten nurmipuntarpää, niittynurmikka, nurminata ja rehukattara talvehtivat hyvin. Suurimmat talvehtimisvauriot ilmenivät koiranheinällä. Nurminadalla ja koiranheinällä ulkomaiset kannat talvehtivat kotimaisia kantoja huonommin (taulukko 3). Pahoina *S. borealis*-vuosina myös kestävät nurmet kärsivät suuria vaurioita. Näin ollen kestävyyserot eri heinälajeilla johtuivat lähinnä niiden erilaisesta kyvystä viivästyttää taudin kehittymistä ja vaurioiden syntymistä. POHJAKALLIO (1940) ja YLIMÄKI (1969) ovat todenneet, että kestävillä apilalajikkeilla apilamätäsienen (*Sclerotinia trifoliorum*) eri patogeenisten rotujen aiheuttamat vauriot ovat olleet hyvin verrannollisia tuhosienille edullisen ajanjakson pituuteen.

Kokeissa ei heinälajien säilyminen nurmessa ollut suoraan verrannollinen niiden talvehtimiseen. Timoteilla oli paras kyky paikata *S. borealisen* aiheuttamat vauriot. Hyvästä talvehtimisestä huolimatta nurminata katosi nurmesta useimmiten timoteita nopeammin. Keskimääräisesti timotei olikin satoisin nurmiheinä vuosina 1950—65. Myös nurmipuntarpää ja rehukattara olivat pitkäikäisiä ja suhteellisen satoisia (taulukko 3, 4, piirros 2, 4).

Yhteenveto

S. borealis oli Helsingin yliopiston koetilalla Inarin Muddusniemessä v. 1950—65 pääasiallinen ja vahingollisin talvituhosieni nurmiheinillä. Runsaimmin sitä esiintyi myöhään kylvetyssä tai epäedullisten sääolosuhteiden takia pieneksi jääneessä oraassa.

Kylmä syksy, pitkä lumikausi ja lumen hidas sulaminen keväällä edistivät *S. borealis*-

sienen aiheuttamien vaurioiden syntymistä. Lämmin ja sateinen syksy samoin kuin lämmin kevät sekä lumipeitteen aikainen häviäminen vähensivät sienien esiintymistä.

Parhaiten talvehtivat nurmipuntarpää, nurminata ja niittynurmikka. Myös rehukattara oli suhteellisen kestävä. Suurimmat vauriot ilmenivät eng. raiheinällä ja koiranheinällä.

Kotimaiset nurmiheinäkannat talvehtivat ulkomaisia paremmin.

Timotei toipui *S. borealisen* vaurioista parhaiten ja oli keskimääräisesti satoisin nurmiheinä. Nurmipuntarpää ja rehukattara olivat myös pitkäikäisiä ja satoisia. Hyvästä talvehtimisesta johtuen nurminata oli usein 1. vuoden nurmessa timoteita satoisampi, mutta jo 2. ja 3. vuoden nurmessa sen sadot laskivat timotein satojen alapuolelle.

Suurimmat talvehtimisvauriot esiintyivät ensimmäisen vuoden nurmissa. Nurmen vanhetessa erot eri heinälajien välillä pienenevät.

KIRJALLISUUS

- BRUEHL, G. W., SPRAGUE, R., FISCHER, W. R., NAGAMITSU, M., NELSON, W. L. & VOGEL, O. A. 1966. Snow Molds of Winter Wheat in Washington. Wash. agric. Exp. Sta., Coll. of Agric., Wash. State Univ., Bull. 677.
- DAHL, A. S. 1934. Snowmold of turf grasses caused by *Fusarium nivale*. Phytopath. 24: 197—214.
- EKSTRAND, H. 1947. Några växtpatologiska synpunkter på övervintringen av höstsäd och vallgräs med särskild hänsyn till försöksverksamheten inom jordbruket. Stat. växtskyddsanst. 49: 1—48.
- EKSTRAND, H. 1955. Höstsädens och vallgräsens övervintring. Sammanfattning av hittills utförda och program för fortsatta undersökningar. Stat. växtskyddsanst. 67: 1—125.
- ISOTALO, A. 1959. Kokemuksia nurmikasvien viljelystä Lapin läänissä. Koetoim. ja käyt. 16: 2.
- ISOTALO, A. 1960. Nurmikasvien viljelystä Lapin läänissä. Suo 2: 30—33.
- ISOTALO, A. & VOGEL, R. 1962. Tuloksia syysruiskokeista Perä-Pohjolan koasemalta vuosilta 1942—1960. Ann. Agric. Fenn. 1: 233—248.
- JAMALAINEN, E. A. 1949. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. I *Sclerotinia borealis* Bubak & Vleugel. J. Sci. Agric. Soc. Finland 21: 125—140.
- JAMALAINEN, E. A. 1956. Overwintering of plants in Finland with respect to damage caused by low-temperature pathogens. Valt. maatal. koetoim. julk. (Publ. Finnish Sta. Agric. Res. Board) 148: 5—30.
- JAMALAINEN, E. A. 1958. Peltokasvien huonon talvehtimisen syistä ja talvihuosien aiheuttamien vahinkojen torjuntatoimenpiteistä. Maatal. ja koetoim. 12: 55—63.
- JAMALAINEN, E. A. 1967. Pohjolan pahkahome (*Sclerotinia borealis*) — vaarallinen nurmiheinien tauti Pohjois-Suomessa. Maatal. ja koetoim. 21: 140—147.
- JAMALAINEN, E. A. 1970a. Lumen merkitys kasvien talvehtimisessä. Erip. Suom. Tiedeakat. Esit. ja Pöytäk. 1969: 143—157.
- JAMALAINEN, E. A. 1970b. Vallens övervintring i Norra Finland. J. Sci. Agric. Soc. Finland 42: 45—58.
- POHJAKALLIO, O. 1940. Kasvinjalostusbiologisia tutkimuksia apilamädästä. Suom. Tiedeakat. Esit. ja Pöytäk. 1939: 115—128.
- POHJAKALLIO, O. & SALONEN, A. 1956. Orientoitumisvaiheen tulokset Muddusniemen koetilan nurmikasvitutkimuksista. J. Sci. Agric. Soc. Finland 28: 1—16.
- POHJAKALLIO, O. & SALONEN, A. 1958. Kymmenen vuotta kenttäkoetointia Muddusniemen koetilalla Lapissa. Maatal. ja koetoim. 12: 42—54.
- POTATOSOVA, E. G. 1960. Conditions of germination of the sclerotia of the fungi of the genus *Typhula*. Zashch. Rast., Moskva 5: 40 (Ref. Rev. appl. Myc. 40: 85).
- REMSBERG, R. 1940. Studies in the genus *Typhula*. Mycologia 32: 52—93.

- RÖED, H. 1960. *Sclerotinia borealis* Bubak & Vleugel a cause of winter injuries to winter cereals and grasses in Norway. Acta Agric. Scand. 10:74—82.
- TOMIYAMA, K. 1955. Studies on the snow blight disease of winter cereals. Report No. 47, Hokkaido Natl. Agr. Exp. Sta., Sapporo, Japan. 234 p. (Ref. BRUEHL et al. 1966).
- VAARTNOU, H. & ELLIOT, C. R. 1969. Snowmolds on lawn and lawngresses in Northwest Canada. Pl. Dis. Repr. 53: 891—894.
- VALLE, O. 1961. Kulunut talvikausi 1960/61 talvehtiville kasveillemme melko suotuisa. Koetoin. ja käyt. 18: 6—7.
- WARD, E. W. 1966. Preliminary studies of the physiology of *Sclerotinia borealis* a highly psychrophilic fungus. Can. J. Bot. 44: 237—246.
- YLIMÄKI, A. 1962. The effect of snow cover on temperature conditions in the soil and overwintering of field crops. Ann. Agric. Fenn. 1: 192—216.
- YLIMÄKI, A. 1969. Apilamätä apilan talvehtimisen heikentäjänä Suomessa. J. Sci. Agric. Soc. Finland 41: 222—242.

SUMMARY

The trials were made on medium fine-sand soil containing very small quantities of humus and characterized by poor water retention. When the leys were established they were fertilized with 78 kg of phosphorus, 150 kg of potassium at sowing and 50 kg of nitrogen on the seedlings per hectare; the figures denote pure nutrient. The leys were fertilized annually with 25 kg of phosphorus, 85 kg of potassium and 50 kg of nitrogen per hectare.

The fungus that caused the greatest winter damage to ley grasses in 1950—65 was *S. borealis* (Table 2). Its incidence varied greatly from year to year (Table 2, Fig. 1). The lowest occurrences were in the winters of 1949/50, 1950/51, 1953/54, 1955/56, 1959/60 and 1962/63. In 1954/55, 1956/57 and 1960/61 the incidence of *S. borealis* was very high. It was also abundant in spring 1953, 1958 and 1965. The greatest damage caused by the fungus occurred in 1952/53, 1954/55, 1956/57, 1960/61 and 1964/65 (Table 2).

Whenever the incidence of *S. borealis* was high the autumn was found to have been cold, the snow long-lasting, and the spring cold and rainy (Fig. 1). In spring 1955 and 1957, when the snow cover was thin, the cold weather proved favourable because it delayed the melting of the snow. When the snow cover in spring was deep, as in 1961, temperature and precipitation were less important. In 1952 and 1960, the autumn was cold and precipitation was very low.

The low occurrences of *S. borealis* in 1950—65 were preceded by warm and rainy autumns, short periods of snow, and warm and dry springs. An exception was the winter of 1955/56, which was long and snowy. Similarly spring in 1956 was cold.

S. borealis caused its worst damage during the melting of the snow. After the thaw, increasing dryness and rising temperatures stopped the growth of the fungus. In spring 1962 *S. borealis* only started to cause damage at the beginning of June after the melting of a steady snow cover, because snow began to fall again and the temperature hovered around 0°C (Fig. 1).

The differences in wintering between grasses were very distinct in most years (Tables 3, 4, Figs. 2, 3). Cocksfoot proved to be the weakest. Timothy and red fescue were also susceptible. Meadow foxtail, meadow grass and meadow fescue wintered well. Damage caused by *S. borealis* to brome grass varied; in most cases it wintered better than timothy. Foreign meadow fescue and cocksfoot varieties wintered less well than domestic varieties. There were no differences between Scandinavian varieties and strains of timothy. Canadian timothy did not survive (Table 3).

Timothy gave the best yields on the average. Meadow foxtail and brome grass also had a long life and gave relatively high yields of hay. Meadow fescue yielded better than timothy in first-year leys, thanks to good wintering, but in the second- and third-year leys it was inferior to timothy. Cocksfoot, red fescue and meadow grass were poorer in yield. In particular, the yields of meadow grass in first-year leys were often low (Table 4, Fig. 4).

The grasses gave best yields in 1952, 1957 and 1963, when the dry-matter yields of timothy exceeded 8000 kg/ha. Owing to poor wintering and a rainless early summer, the yields in 1953 fell below 1000 kg/ha

(Figs. 2, 4). In most cases there were statistically significant differences in yields between species of grass and also between years of harvesting (Fig. 2). On the other hand, there were no significant differences between the varieties.

In the trials at Muddusniemi in 1950—65 the first-year leys suffered the worst damage from *S. borealis* (Table 4, Figs. 3, 4). In older stands injuries were limited mainly to leaves and the plants recovered well. In spring 1955, for instance, the wintering of timothy in the third-year ley was 80 %, even though the leaves had been almost completely destroyed by *S. borealis*. In the winters of 1956/57 and 1960/61 the first-year timothy leys were completely destroyed. There was also extensive injury in spring in 1953, 1958 and 1965. In winter 1952/53 the older stands also wintered badly.

The effect of the age of the ley was greatest on the wintering of the species susceptible to *S. borealis*. In 1950—65 the average wintering of timothy in the first-year leys was less than 50 %, while that of the older stands was 75 %. In cocksfoot and red fescue, the differences were even greater. The age of the ley had hardly any effect on the wintering of meadow fescue. The average yields of red fescue, timothy and cocksfoot in the first-year leys were 30—60 % lower than in the older stands. The differences between the yields of meadow grass and brome grass leys of differing ages were not due to wintering, but to the slow development of the stands (Table 4, Fig. 4).